

Zur lokalen Karzinombehandlung  
mit Plastobalt im Bereich des  
Mundes und Kiefers

Lore Sperl  
Zahnärztin  
aus Königsberg/Pr.

1957



Aus der Medizinischen Universitätsklinik Erlangen

Direktor : Prof. Dr. med. N. Henning

=====

Zur lokalen Karzinombehandlung mit Plastobalt  
im Bereich des Mundes und Kiefers.

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
der  
Hohen Medizinischen Fakultät  
der  
Friedrich-Alexander-Universität  
zu  
Erlangen

Vorgelegt von  
Lore Sperl  
Zahnärztin  
aus Königsberg / Pr.



Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der  
Universität Erlangen.

Dekan : Professor Dr. N. Henning

Referent : Doz. Dr. G. Barth

Tag der mündlichen Prüfung : 13. August 1957

Inhalt :

---

Vorwort.

Geschichtliches.

Indikation zur Strahlentherapie.

Histologie des Karzinoms.

Radiokobalt.

Dosimetrie.

Herstellungsverfahren des Plastobalt-Trägers.

Klinische Fälle.

Zusammenfassung und Schlußbetrachtung.

Literaturverzeichnis.



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41548202\\_0109](https://archive.org/details/IA41548202_0109)

### Vorwort.

Die medizinische Anwendung der radioaktiven Isotope hat in den letzten Jahren rasch zunehmendes Interesse gefunden. Außer zu therapeutischen, wurden künstlich radioaktive Isotope ebenso zu diagnostischen Zwecken wie auch zur Lösung physikalischer und biologischer Probleme in Anwendung gebracht. So erhielt die Forschung durch die Radioindikatoren-technik eine wertvolle Bereicherung ihrer Arbeitsmethoden.

Für den Therapeuten ist es wesentlich, daß ihm mit den Radioisotopen die Möglichkeit der Auswahl unter einer Vielzahl von Elementen gegeben wird, die sich alle hinsichtlich des Charakters ihrer Strahlung (Energie, Halbwertszeit, Spektrum) unterscheiden. Während man noch vor einigen Jahren in den künstlich radioaktiven Substanzen vorwiegend einen billigen Ersatz für das Radium gesehen hat, besteht heute kein Zweifel mehr darüber, daß die radiotherapeutischen Möglichkeiten durch diese wesentlich erweitert wurden. Die besondere Bedeutung der künstlichen Strahler liegt vor allem in ihrer größeren Anpassungsfähigkeit, so daß an Stelle der starren Formen die individuelle Applikation treten kann.

Mit dem Plastobalt steht uns eine radiokobalthaltige, plastische Masse zur Verfügung, die sich wegen ihrer Formbarkeit gut den individuellen anatomischen Gegebenheiten anpassen läßt. Sie ist deshalb zur intrakavitären Bestrahlung, vor allem bei Körperhöhlen mit größerem Zugang wie Mundhöhle, Nasenrachenraum, Vagina und Rektum, sowie zur Bestrahlung

oberflächlicher Herde besonders geeignet.

Aufgabe war es, das Plastobalt in der Mundhöhle an Ort und Stelle des jeweiligen Krankheitsherde zu fixieren unter Berücksichtigung der jeweils individuellen Verhältnisse. Ferner soll untersucht werden, auf welche Weise und mit welchem Erfolg die Erkrankungen radiotherapeutisch angegangen werden können. Die Möglichkeiten und Grenzen der strahlentherapeutischen Indikation und die Anwendungsmöglichkeiten des Plastobalts bei der lokalen Karzinombehandlung im Bereich des Mundes und Kiefers sollen aufgezeigt werden.

#### Geschichtliches.

Im Jahre 1896 wurde die natürliche Radioaktivität von Henri Becquerel entdeckt. Er stellte fest, daß die bei der Behandlung der Pechblende mit Brom angefallenen Kristalle des Uransalzes im Dunkeln leuchteten, ohne vorher mit Licht bestrahlt worden zu sein. Weiter beobachtete er, daß von Uranverbindungen Strahlen ausgingen, die - ähnlich wie die Röntgenstrahlen - vermochten Stoffe zu durchdringen, photographische Platten zu schwärzen und die Luft zu ionisieren. Die Pechblende hatte sich als ein Nebenprodukt aus den Silberminen in St. Joachimsthal ergeben.

Die Strahlung des Radiums wurde im Jahre 1898 von Pierre und Marie Curie entdeckt. Ebenfalls aus der Pechblende von Joachimsthal gelang es dem Ehepaar Curie, zuerst das Polonium und dann das Radium rein darzustellen. Aus

einer Tonne Pechblende läßt sich höchstens 1 mg Radium gewinnen. Seit der Entdeckung des Radiums sind noch eine ganze Anzahl von natürlich radioaktiven Elementen, insgesamt etwa vierzig, bekannt geworden.

Die erste künstliche Umwandlung von Atomkernen gelang R u t h e r f o r d im Jahre 1911. Er beschloß normale Stickstoffkerne mit Radium Alphastrahlen. Der entstehende Sauerstoffkern ist ein stabiles Isotop und kommt in der Natur vor.

In dem Zeitabschnitt beginnend etwa mit dem Jahre 1911 und endend ungefähr 1934 standen der Forschung nur natürliche Strahlenquellen in Form der radioaktiven Mineralien zur Verfügung. Es wurde versucht mit Hilfe ihrer energiereichen Teilchen eine Kernumwandlung zu erzielen. Dabei kamen in der hauptsache nur Alphateilchen in Frage, da sich ja mit den daneben abgestrahlten Betateilchen kaum eine Kernreaktion auslösen läßt. Große Strahlungsintensitäten waren natürlich nicht zu erreichen und damit blieb die Trefferwahrscheinlichkeit gering.

Die künstliche Radioaktivität wurde im Jahre 1934 von dem französischen Forscherehepaar J o l i o t und C u r i e entdeckt. Ihm gelang die erste Kernumwandlung, bei welcher der entstehende Endkern nicht stabil ist. Beim Beschießen von Bor mit Alphateilchen entstanden ein Stickstoffisotop und ein Neutron. Der erzeugte Stickstoffkern ist nicht mehr stabil, er ist "künstlich radioaktiv" und zerfällt unter

Aussendung von Strahlung in Kohlenstoff, der stabil ist. Die anschließende Phase der Entwicklung ist dadurch gekennzeichnet, daß künstliche Strahlungsquellen geschaffen wurden, die eine Beschleunigung der zur Umwandlung benötigten Teilchen im elektrostatischen Feld anstreben. Gegen Beginn des Jahres 1930 wurde insofern ein großer Fortschritt erzielt, als die Beschleunigung nicht nur im elektrostatischen Feld erfolgen mußte, sondern durch geschickte Ausnutzung der in elektromagnetischen Wechselfeldern auftretenden Resonanzphänomene, auch im Hochfrequenzfeld erfolgen konnte. (Zyklotron) Dazu kam noch im Jahre 1932 die Entdeckung des Neutron durch C h a d w i c k, womit ein Teilchen zur Verfügung gestellt war, das ohne Schwierigkeiten in den Kern eindringen konnte.

Die Entdeckung der Uranspaltung erfolgte durch F e r m i, H a h n, S t r a s s m a n n im Jahre 1938. Die Phase der Entwicklung in der wir uns jetzt befinden, zeichnet sich durch die Verwendung bestimmter Isotope (Uran<sup>235</sup>) aus, die, wenn sie einmal in genügender Menge und Reinheit zusammengebracht sind, von selbst zerfallen, wobei ziemlich große Energiemengen, beziehungsweise Neutronenintensitäten frei werden, die von sich aus wiederum einen weiteren Zerfall auslösen können.

Die künstliche Radioaktivität wurde für strahlentherapeutische Zwecke erst verwendbar, als durch Umlaufbeschleuniger und vor allem durch Atommeiler künstlich radioaktive Substanzen in ausreichender Menge hergestellt werden konnten. So steht uns heute bereits das Radiokobalt Co<sup>60</sup> praktisch

in unbegrenzten Mengen zur Verfügung.

#### Indikation zur Strahlentherapie.

Die wesentliche Indikation zur Strahlentherapie bildet das maligne entartete Gewebe. Wie jedoch auf fast allen Gebieten der modernen Geschwulst-Therapie, wird man auch bei der Behandlung der malignen Kiefertumore grundsätzlich nicht mit einem Behandlungsverfahren alleine auskommen. Gerade in diesem speziellen Fall gilt die Forderung auf die Berücksichtigung der individuellen Verhältnisse. Hier müssen Kieferchirurgie und Strahlentherapie in enger Zusammenarbeit die Grenzen ihrer Möglichkeiten zu erreichen suchen. Es läßt sich deshalb schwer eine allgemein gültige Aussage über die Indikation und Technik der Strahlentherapie im Bereich des Mundes und Kiefers machen. Immer wird diese von persönlichen Aspekten begleitet sein und nicht den Wert einer allgemeinen Richtlinie aufweisen. Wohl kommt der kieferchirurgischen Therapie mit der radikalen elektrochirurgischen Resektion das Primat zu. Doch stehen leider den operablen Kiefertumoren auch heute noch eine große Anzahl von Fällen gegenüber, die zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns aus den verschiedensten Gründen als inoperabel bezeichnet werden müssen. Vornehmlich diese Patienten werden dem Strahlentherapeuten von allgemein- oder fachärztlicher Seite zur Weiterbehandlung überwiesen und man muß untersuchen, inwieweit diese durchweg ungünstigen Fälle radiotherapeutisch angegangen werden können. Die ungünstige Prognose des Karzinoms beruht

auf der Verschleppung der Krankheitsfälle. Das zentrale Problem jeder Krebsbekämpfung liegt deshalb in der Verbesserung der Frühdiagnostik. Die Früherfassung entscheidend zu fördern bleibt daher Hauptaufgabe für die Zukunft. Die Schwierigkeiten der Früherkenntnis sind in verschiedenen Ursachen begründet. Sie sind in erster Linie in den besonderen topographisch anatomischen Verhältnissen, in der Indolenz vieler Patienten und in der Erfahrungstatsache, daß ärztlicher- und zahnärztlicherseits viel zu wenig an die Möglichkeit eines malignen Kiefertumors gedacht wird, zu suchen.

Neben der Behandlung inoperabler und operabler Tumore sei noch die strahlentherapeutische Anwendung aus prophylaktischen Gründen oder aus Gründen der Sicherheit bei erfolgter Exstirpation des Tumors oder Rezidivbehandlung erwähnt.

#### Histologie des Karzinoms.

Die bösartigen epithelialen Geschwülste entwickeln sich, abgesehen von den bösartigen Adenontinomen, vom Zahnfleisch-epithel aus. Die epithelialen Geschwulstzellen können die gleichen Umwandlungen durchmachen, die den Ursprungszellen eigen sind. Weisen die von der Deckhaut ausgehenden Karzinome die Vorgänge der Abplattung und Verhornung auf, die dem Deckepithel zu eigen sind, so spricht man von Plattenepithelkarzinomen. Die Plattenepithelkarzinome zeigen die für diese Geschwulstbildungen typischen Kennzeichen, wie Polymorphie der Zellen, atypische Mitosen, infiltratives Wachstum und Metastasenbildungen.

Nimmt die epitheliale Wucherung ihren Ursprung von der tiefen Schicht der Deckhaut, dem stratum mucosum, so haben die Karzinomzellen mehr zylindrische Form. Hier spricht man von einem Basalzellenkarzinom oder Basaliom. Ohne weitere Abwandlung liegen die Epithelzellen in schlanken Zügen im Stroma. Basaliome können außer vom Zahnfleischepithel aber auch vom Epithel der Zahnanlage herkommen. In den Basaliomen finden sich auch Sternzellen, unter Umständen auch Bildung kleiner Zysten, so daß die Basaliome eine Zwischenstellung zwischen Plattenepithelkarzinomen und karzinomatös entarteten Adamantinen einnehmen.

#### Radiokobalt.

Kobalt 60 ist wegen seiner physikalischen Eigenschaften in der Strahlentherapie sehr gut und vielseitig zu verwenden. Vom Kobalt sind eine ganze Reihe von radioaktiven Körpern bekannt geworden und zwar die Isotope mit der Massenzahl 55, 56, 57, 58 und 60. Das natürlich vorkommende Mineral ist das Co 59. Die Isotope werden zumeist aus Eisen und Nickel gewonnen. Das therapeutisch so wichtige  $\text{Co}^{60}$  wird im Uranbrenner hergestellt nach der Reaktion:  $\text{Co}^{59} (n, p) \text{Co}^{60}$ . Es entstehen große Mengen dieses radioaktiven Körpers mit einer entsprechend hohen spezifischen Aktivität von 48 mG/g Kobalt. Durch den Betrieb zahlreicher Piles steht uns das  $\text{Co}^{60}$  heute in großen Mengen zur Verfügung. Die übrigen Isotope treten in ihrer Bedeutung hinter  $\text{Co}^{60}$  zurück, da sie viel schwerer herzustellen sind. Gleichwohl

wären Körper mit therapeutischen brauchbaren Eigenschaften und geeigneter Halbwertszeit unter ihnen.

$\text{Co}^{60}$  besitzt eine Halbwertszeit von 5,3 Jahren. Das Radiokobalt sendet eine sehr harte und praktisch monochromatische Gammastrahlung aus. Die ebenfalls emittierte Betastrahlung ist dagegen relativ energiearm und läßt sich schon durch ganz geringe Filterschichten zurückhalten. Diese hat eine maximale Energie von 0,303 MeV. Gleichzeitig erfolgt eine Emission eines zweikomponentigen Gammabpektrums von je 1,1 und 1,3 MeV.

Das  $\text{Co}^{60}$  kann an Stelle von Radium zu Spickungen oder Packungen verwendet werden oder auch in Form von Nadeln oder Drähten direkt in das Gewebe eingebracht werden. Eine andere Applikationsform sind die Kobaltperlen. Sie können beliebig zu Ketten zusammengefügt in alle Hohlorgane oder beispielsweise in den Ösophagus eingeführt werden.

Von Becker und Scheer wurde das 'Plastobalt' entwickelt. Es ist dieses eine plastisch formbare Moulagenmasse, in welcher schrottförmig radioaktive Kobaltkügelchen statistisch gleichmäßig verteilt sind. Die einzelnen Kügelchen besitzen eine Aktivität von etwa  $40\mu\text{C}$  und sind mit einer inaktiven Deckschicht umhüllt. In jedem  $\text{cm}^3$  der Moulagenmasse sind etwa 64 Kügelchen von 2 mm Durchmesser enthalten. 1 g Plastobalt enthält 2,58 mC  $\text{Co}^{60}$ . Die Gammastrahlung von 1 mC entspricht derjenigen von 1,55 mg Radium bei 0,5 mm Pt Filterung. Die Moulagen liefern ein völlig homogenes Strahlenfeld. Infolge seiner leichten ver-

formbarkeit gestattet das Plastobalt eine optimale Anpassung an die jeweils zu bestrahlende Körperform. Es ist zur Behandlung an der Körperoberfläche wie auch zur intrakavitären Bestrahlung geeignet.

Eine weitere Form des  $\text{Co}^{60}$  sind die Radiokobaltkügelchen mit einer Aktivität von je  $65 \mu\text{C}$ . Plastobalt wie auch die Radiokobaltkügelchen werden von der Firma Dr. Buchler, Braunschweig, hergestellt.

Die metallische oder plastische Konsistenz des Radiokobalts machen es zusammen mit der Vielzahl seiner Applikationsformen und der besseren Anpassungsmöglichkeit an die individuellen Gegebenheiten dem Radium überlegen. Das Radium muß stets eingekapselt werden, da es im allgemeinen in Form seiner Salze zur Verfügung steht und gasförmige Zerfallsprodukte liefert. Ein weiterer Vorteil gegenüber dem Radium ist der geringere Preis des Radiokobalts.

#### Dosimetrie.

Die Dosismessung von Röntgenstrahlen wird heute praktisch überall durch Messung der Luftionisation im Innern von Ionisationskammern durchgeführt. Auf dem 2. Internationalen Radiologenkongress in Stockholm im Jahre 1928 wurde für die Messung der Röntgenstrahlen das r als Röntgeneinheit für den internationalen Gebrauch anerkannt. Das Röntgen r ist eine Größe, die so definiert wird, daß unter ihr diejenige Menge Röntgen - beziehungsweise Gammastrahlen verstanden wird, die in  $0,001293 \text{ g}$  Luft ( $1 \text{ cm}^3$ ) eine Anzahl von La-

dungsträgern beiderlei Vorzeichens ersetzt, die gerade eine elektrostatische Einheitsladung zu den entsprechenden Elektroden der Kammer transportieren. Diese Arbeit entspricht einer in Luft freigemachten Energiemenge von 83 erg.

Nach M a r i n e l l i und Mitarbeiter geht man nicht von der Ionisationsdichte einer luftgefüllten Kammer aus, sondern nimmt man die in Luft absorbierte Energiemenge = 83 erg als Ausgangspunkt für eine Definition des Röntgen. Es sollte unter Röntgenäquivalent = e.r. diejenige Menge Strahlung - gleichgültig welchen Charakters (ionisierende oder elektromagnetische Strahlung) - verstanden werden, die im Gewebe gerade 83 erg freimacht. Damit war für den Therapeuten eine brauchbare Bezugsgröße geschaffen.

Während eine exakte Dosismessung auf dem Gebiet der Röntgenbehandlung längst zum Allgemeinwissen der Strahlentherapeuten geworden ist, bereitet jedoch eine Übertragung des bei Röntgenstrahlen üblichen Meßverfahrens auf natürliche oder künstliche Gammastrahlen erhebliche Schwierigkeiten messtechnischer Art. Bei den kleinen Entfernungen zwischen der radioaktiven Strahlenquelle und dem Bestrahlungsherd ändert sich die Strahlungs-dosis infolge des quadratischen Abstandsgesetzes innerhalb kleinster Raumbezirke. Dieses besagt, daß die Intensität einer Strahlung mit der Entfernung von der Strahlenquelle durch die Divergenz der Strahlung abnimmt und zwar mit dem Quadrat des Abstandes. Wegen der unterschiedlichen Dosisverteilung innerhalb kleinster Raumbezirke ist man aber gezwungen, auch die Ionisations-

kammern entsprechend zu verkleinern. Da aber die Größe des Ionisationsstroms bei gleicher Dosisleistung dem Volumen der Meßkammer proportional ist, bedeutet jede Verkleinerung derselben auch eine Verringerung des Ionisationsstromes.

Auf dem 5. Internationalen Röntgenkongress im Jahre 1937 wurde beschlossen, daß für die Dosismessung der radioaktiven Substanzen die Einheit r gelten sollte. F r e i c h s wies 1946 erstmalig auf die Änderung des Leitvermögens von Kadmiumsulfid-Kristallen unter dem Einfluß ionisierender Strahlen hin. Dieser Effekt tritt besonders stark bei künstlich gezüchteten Kadmiumsulfid-Kristallen auf. Die Änderung der Leitfähigkeit beruht darauf, daß die einfallenden Strahlen im Kristallgitter freie Elektronen erregen (innerer Photoeffekt). Mit diesen Kristallen stand für die praktische Meßtechnik bei therapeutisch angewandten Gammastrahlen ein Strahlenempfänger mit sehr geringen Abmessungen zur Verfügung, welcher der Forderung nach einer punktwisen Ausmessung stark inhomogener Strahlenfelder besser gerecht wird, als die Luftionisationskammer.

B e c k e r und S c h e e r entwickelten ein Dosismessgerät für Gammastrahlen therapeutisch radioaktiver Präparate, das mit einem Kadmiumsulfid-Kristall, der sich am Ende einer flexiblen Meßsonde befindet, arbeitet. Der als Strahlenempfänger dienende Kadmiumsulfid-Kristall ist über eine Batterie mit einem empfindlichen Drehspulgalvanometer verbunden, dessen Ausschlag ein Maß für die Dosisleistung ist.

Da sich zeigte, daß die Cadmiumsulfid-Kristalle hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegen einfallende Strahlung eine Streuung um mehrere Größenordnungen aufwiesen, wurden der Bau der Strahlungsmeßgeräte aus einer Zucht nur solche Kristalle ausgewählt, deren Empfindlichkeit sich nicht mehr als 1 : 10 unterscheidet. Um eine Anpassung verschiedener Kristalle an das gleiche Meßinstrument zu ermöglichen, wird die Spannung der Batterie nicht direkt an den Kristall gelegt, sondern an ein Potentiometer, von dem eine zwischen 0 und dem Maximalwert liegende Teilspannung abgegriffen und an den Kristall gelegt wird. Ferner kann die Empfindlichkeit des Drehschulgalvanometers durch Widerstandskombinationen verändert werden, so daß auch durch diese Möglichkeit das Gerät an Kristalle von unterschiedlicher Empfindlichkeit angepasst werden kann. Durch Zuschaltung von Nebenschlußwiderständen erfolgt eine Umschaltung auf verschiedene Meßbereiche und zwar im Verhältnis 1 : 2 : 5 : 10, entsprechend 100 r/h bis 1 000 r/h Endausschlag. Damit können Dosisleistungen von 5 r/h bis 1 000 r/h gemessen werden.

Untersuchungen haben gezeigt, daß im Bereich der Röntgenstrahlen eine Wellenlängenabhängigkeit besteht, die jedoch bei dünnen Kristallen und Röhrenspannungen von über 100 kV gering wird. Die Eichung des Gammameters erfolgte so, daß sie für ein Spektrum von 1 - 3 MeV gültig ist.

Es stellte sich heraus, daß die meisten Kristalle eine Temperaturabhängigkeit haben, deren Größe von Kristall zu Kri-

stall verschieden ist. Um diese Temperaturabhängigkeit der Kristalle auszugleichen, wird vor jeder Messung eine Eichkontrolle durchgeführt. In dem Gerät ist ein Radiumpräparat in einem bleigeschützten Gehäuse untergebracht, das eine konstante Strahlung liefert. Vor Beginn der Messung wird nun die Sonde durch eine Öffnung in das Gehäuse eingeführt und so der Strahlung ausgesetzt. Der Zeiger des Meßinstruments wird durch Regelung des Potentiometers auf eine bezeichnete Marke eingestellt. Damit ist die Eichung des Instrumentes für die herrschende Temperatur gültig.

Das eingebaute Radiumpräparat hat außerdem noch einen anderen Zweck. Ein Kristall, der zum ersten Mal für eine Messung benutzt wird, nimmt einige Minuten lang in seiner Empfindlichkeit zu und wird dann konstant. Er besitzt eine große Anfangsträgheit. Da die Eichung des Meßkristalls für den Zeitpunkt vollständiger Anregung gilt, und um bei Beginn der Messung keinen Zeitverlust zu haben, wird er ständig in angeregtem Zustand gehalten indem er in der Radiumkammer aufbewahrt wird.

Die Meßsonde besteht aus einem Kadmiumsulfid-Kristall, dem im Vakuum Silberelektroden aufgedampft wurden. Darüber befindet sich eine 0,4 mm starke Goldhülse, die den Kristall gegen mechanische Beschädigung schützt und ihn außerdem praktisch wellenlängenunabhängig macht, so daß die Kristallsonde die gleiche Empfindlichkeit gegenüber Radium- und Kobaltstrahlung besitzt und für Messungen in Luft und im Phantom verwendet werden kann. Die Meßsonde ist durch ein

etwa zwei Meter langes, biegsames Kunststoffkabel mit dem Meßinstrument und der Batterie verbunden. Eine Länge des ganzen Kabels geführte rote Linie zeigt an, welche Seite der Sonde der Strahlenquelle zugekehrt ist.

Der Meßvorgang sieht folgendermaßen aus : zunächst wird die Spannung der Batterie kontrolliert, was durch Drehen des Schalters in die Stellung "Batterienprüfung" geschieht. Dann wird der Schalter in Stellung "Eichen" gedreht, wobei sich die Meßsonde in der Öffnung des Radiumgehäuses befindet. Durch Drehen des Potentiometers läßt man den Zeiger in die Eichmarke einspielen. Damit sind alle Vorbereitungen für die eigentliche Messung getroffen und die Sonde kann an das zu messende Präparat gebracht werden.

Während bei festen Kobaltträgern durch eine einmalige jonometrische Messung ein Isodosenplan gewonnen oder auch errechnet werden kann, ist bei plastischen Kobaltträgern, wie Plastobalt, nach jeder Umformung der strahlenden Masse in Anpassung an den jeweiligen Fall eine erneute Dosierung erforderlich. Eine Dosisberechnung kann jedoch immer nur für geometrisch regelmäßige Körper erfolgen. Da die im einzelnen nach den individuellen Gegebenheiten reformten Präparate einer Grundform streng nicht angeglichen werden können, kann im Einzelfall auf Messungen nicht verzichtet werden. Ein Vergleich der gemessenen mit den errechneten Isodosen ein und derselben Grundform erlaubt eine Überprüfung der Messung. Eine Grundform des Plastobalts in der medizinischen Anwendung stellt die Kugelkanne dar. Die er-

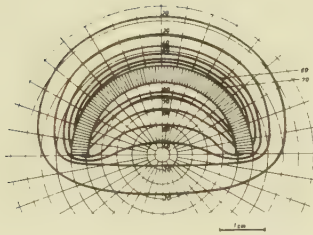


Abb. 1 ; Errechnete Isodosen in r/h einer Kugelkappe mit dem Öffnungswinkel von  $180^\circ$ . Die spezifische Aktivität =  $1 \text{ mC} / \text{cm}^2$ .

(Aus P l e s c h, R. : Die Dosisverteilung der homogen strahlenden Kugelkappe. Strahlentherapie, Band 99, Heft 3, 1956)

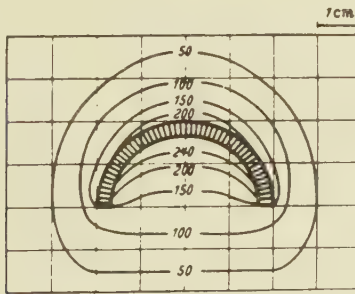


Abb. 2 : Gemessene Isodosen in r/h einer Kugelkappe mit dem Öffnungswinkel von  $180^\circ$ . Die spezifische Aktivität =  $3 \text{ mC} / \text{cm}^2$ .

(Aus P l e s c h, R. : Die Dosisverteilung der homogen strahlenden Kugelkappe. Strahlentherapie, Band 99, Heft 3, 1956.)

rechnete Dosisverteilung wird in Abbildung 1 dargestellt. Die gemessenen Isodosen für die gleiche Kugeltanne sind in Abbildung 2 wiedergegeben. Ein Vergleich läßt die große Ähnlichkeit erkennen und ergibt befriedigende Übereinstimmung. Bei den errechneten Isodosen, Abb. 1, ist die spezifische Aktivität gleich  $1 \text{ mC/cm}^3$  gesetzt. Im Vergleich zu Abb. 2 sind also die Zahlen mit 3 zu multiplizieren. Die spezifische Aktivität drückt die Zahl der Zerfälle pro Einheitsvolumen oder -masse in einer Einheitszeit aus. Die Aktivität wird in Millicurie ( mC ) oder auch Mikrocurie (  $\mu\text{C}$  ) je nach Größenordnung der bestimmten absoluten Menge angegeben.  $1 \text{ C} = 3,7 \times 10^{10}$  Zerfälle/ sec.

Die über dem mit Plastobalt beschickten Teil des Trägers gemessene Dosis betrug zum Beispiel 120 r/h. Die verwendete Gesamtaktivität betrug etwa 10 mC. Um eine Dosis von beispielsweise 12 000 r an den Tumor heran zu bringen, mußte der Patient den Träger 100 Stunden im Munde belassen. Sollte eine Dosis von 8 000 r bei 120 r/h verabfolgt werden, resultierte eine Liegedauer des Trägers von 67 Stunden. Während der täglichen Essenszeiten wurde der Träger aus dem Munde entfernt. Die Essenszeiten wurden mit halben oder viertel Stunden angesetzt und zu der Gesamt-Liegedauer hinzugerechnet.

Die Gesamtdosis soll so berechnet werden, daß sie zur vollständigen Geschwulstversterung führt. Die Tumornichtungs-dosis ist jedoch keine konstante Größe. Ihre Wirksamkeit ist von der Malignität abhängig, da die Erfahrung gelehrt hat,

daß Strahlenwirkungen an Geschwülsten mit gleichem histologischen Aufbau, gleicher Lokalisation und Ausdehnung bei gleicher Bestrahlungstechnik völlig verschieden sind. Die zulässige Höhe der Gesamtdosis wird von der Haut - und Schleimhautverträglichkeit bestimmt. Die an Haut und Schleimhaut auftretenden Reaktionen bezeichnen den Toleranzpunkt, den zu überschreiten Gefahren und untragbare Nachteile mit sich bringt. Jedoch stellen jene Reaktionen keinen Gradmesser für die Tumorzerstörung dar.

Da die Hautbelastung nur bis zur Toleranzgrenze statthaft ist, ist eine Therapie mit  $\text{Co}^{60}$  gerade im Bereich des Gesichts zu bevorzugen. Bei der intraoralen Kontaktbestrahlung mit Plastobalt ist es möglich eine Kleinraumbestrahlung mit hohen Herddosen bei relativ kleinen Feldgrößen bei gut abgrenzbaren und oberflächlich gelegenen Tumoren durchzuführen. Um eine Belastung der gesunden Umgebung des Tumors zu vermeiden, sollen die Strahlen im Tumor konzentriert und möglichst auf den Krankheitsherd beschränkt werden. Da die den Knochen bedeckenden Gewebsschichten im Gesicht und in der Mundhöhle oft nur sehr dünn sind und gerade der Unterkieferknochen teils nur von der millimeterdünnen Gingiva bedeckt ist, muß der Abfall der eingestrahlten Dosis nach der Tiefe zu so steil verlaufen, daß der unvermeidlich in den Strahlengang geratene Knochen nicht mehr wesentlich belastet wird. Andererseits aber soll der untere Rand des zu bestrahlenden Tumors noch von einer ausreichenden Dosis getroffen werden. Anhand der zur Sicherung der Diagnose genommenen

Probeexcision kann gleichzeitig die Schichtstärke des kranken Gewebes histologisch gemessen werden. Der rasche Dosisabfall bei Plastobalt ist ein wesentlicher Vorteil, da das umgebende Gewebe weitgehend geschont wird.

Die Mitbestrahlung des Unterkieferknochens soll soweit wie möglich vermieden werden, da die besondere Strahlenabsorption des Knochens im Vergleich zum Weichteilgewebe das spezifische Knochengewebe außergewöhnlich belastet. Der bestrahlte Knochen ist einer besonderen mechanischen Belastung (Kaudruck) gegenüber, wie auch in der Abwehr entzündlicher Prozesse, insuffizient. Eine Schonung des mitbestrahlten Knochens wird bei der Verwendung von Plastobalt erreicht, da es den Vorteil einer günstigen differentiellen Absorption seiner harten Gammastrahlung ( 1,1 MeV und 1,3 MeV ) in Geweben unterschiedlicher Dichte bietet. Die weiche Betastrahlung des Plastobalts kann bei der Dosierung vernachlässigt werden, da sie schon weitgehend in der Trägermasse und dann praktisch vollständig in der Rinde des Trägers absorbiert wird. Um das den Tumor umgebende gesunde Gewebe möglichst zu schonen, wurde der Träger nach diesen Seiten hin besonders massiv gestaltet, um die Aktivität zu vermindern. Weiterhin wurde eine Aktivitätsverminderung durch die Dicke des Trägers und den so bedingten größeren Abstand zum Gegenbiß erreicht. Die Dosis an der dem Tumor entgegengesetzt gelegenen Seite des Trägers betrug etwa  $\frac{1}{5}$  der Gesamtdosis, also bei beispielsweise einer Dosis von 12 000 r nur 2 500 r.

### Herstellungsverfahren des Plastobalt-Trägers.

Es wurde zunächst ein Abdruck des Ober- und Unterkiefers mit einem serienmäßigen Abdrucklöffel genommen. Infolge der weichen Konsistenz der Abdruckmasse, die im Munde nach ca. drei Minuten gummiartig erhärtet, war es in allen Fällen möglich, den Abdruck schmerzlos zu nehmen. Die Zunge wurde bei der Abdrucknahme mit einem Mundspiegel beiseite gehalten, um den Tumorkrater in seiner ganzen Oberfläche erfassen zu können. Der Abdruck wurde mit Gips ausgegossen. Nach diesem Modell wurde dann ein individueller Abdrucklöffel angefertigt. Hierbei wurden die Ausmaße des Tumorkraters besonders berücksichtigt und der Löffel an diesen Stellen besonders breit gehalten, um eine möglichst genaue umfassende Wiedergabe des Krankheitsherdes zu erreichen. Nun wurde mit diesem Löffel nochmals ein Abdruck genommen. Auf dem nach diesem Abdruck hergestellten Gipsmodell wurden Lage und Ausmaße des Tumorkraters angezeichnet und in Wachs die spätere Form des Co<sup>60</sup> Trägers mit einer in den Tumorkrater hineinreichenden Ausbuchtung gebildet. Zum Gegenbiß hin wurde das Wachsmo-  
dell glatt gestaltet. Nun erfolgte die Einprobe im Munde. Die obere glatte Seite des Wachsmodells wurde erwärmt, damit beim Zusammenbiß des Patienten die Zähne, bzw. der zahnlose Kiefer des Gegenbisses sich in das Modell eindrücken konnten. Hierdurch wurde die Fixation des Trägers im Munde erreicht und ein Verschieben verhindert. Bei der Einprobe mußte sehr sorgfältig verfahren werden, da sich beim weichen Wachsmo-  
dell kein Reiben und Scheuern noch Druckstellen be-

merkbar machen. Eine spätere Änderung und ein Nachschleifen des Trägers war jedoch nicht möglich, da gerade in dem die strahlende Substanz aufnehmenden Teil des Trägers die Wandstärke nur eine Dicke von ca.  $1/2$  bis 1 mm aufwies. Später wurde die Basis des Trägers sogleich nach der Abdrucknahme in Paladon endgültig fertig gestellt und hierauf das Wachmodell aufgebaut. So lag die Basis des Plastobaltträgers bereits bei der Einprobe in ihrer endgültigen Form mit der ganzen Oberfläche auf dem Tumorkrater und es konnten jetzt noch stark schmerzende Stellen beseitigt werden.

Nun wurde die Ausbuchtung des Wachmodells, die über dem Tumorkrater lag, von buccal ausgehöhlt, so daß ein Hohlraum entstand, der zum Krankheitsherd hin nur von einer  $1/2 - 1$  mm starken Wand getrennt wurde, während die buccale, dem Herde entgegengelegene Wand eine Stärke von ca. 5 mm behielt. Um den Hohlraum möglichst groß gestalten zu können und somit eine möglichst hohe Aktivität über dem Tumorkrater zu erreichen, wurde der Träger in toto so hoch als möglich gehalten, das heißt, der Biß wurde etwas gesnerrt, die Zähne des Ober- und Unterkiefers, bzw. der zahnlose Alveolarfortsatz, wurden von dem Träger wie von einer Schienenkappe umfaßt ohne den Schlußbiß zu erreichen. Für die buccale Öffnung des Trägers wurde ein in die Öffnung hineinpassender Beckel mit einer Stufe modelliert, um einen sicheren Verschluss zu gewährleisten.

Nun wurden das Wachmodell und der dazugehörige Deckel in glasklarem Paladon nach den üblichen Verfahren der Prothetik

hergestellt. Der fertige Träger wurde im Munde einprobiert. Vermeinte der Patient den Träger in der vorliegenden Form ohne Schwierigkeiten im Munde belassen zu können, so wurde der Träger durch die buccale Öffnung mit Plastobalt beschickt. Das Plastobalt wurde in kleinen Stücken mit einer Pincette in den Hohlraum des Trägers hineingestopft. In einigen Fällen wurde der Hohlraum auch zusätzlich mit Radiokobaltkügelchen mit einer Aktivität von je  $65 \mu\text{C}$  gefüllt. Die gläserne Durchsichtigkeit des Trägers gestattete beim Beschicken ein genaues Dirigieren der radioaktiven Substanz und gute Kontrollmöglichkeiten über die vollständige Ausfüllung des Hohlraums.

Als Verschuß wurde der Deckel in die buccale Öffnung eingefügt und der schmale Spalt zwischen Träger und Deckel mit Palavit geschlossen. Palavit ist ein autopolymerisierender Kunststoff, der auf der gleichen Basis wie Paladon (Methacrylsäure-Methylester auf monomerer und polymerer Basis) aufgebaut ist. Er enthält jedoch Akzeleratoren und Katalysatoren die verursachen, daß der Kunststoff ohne zusätzliche Wärme in etwa fünf bis sieben Minuten erhärtet.

Durch die homogene Verbindung von Deckel und Träger wurde ein vollständiger Einschluß des Radiokobalts erreicht und ein Verschlucken oder Verschieben der strahlenden Substanz unmöglich gemacht.

### Klinische Fälle.

Bei den Tumoren der Mundhöhle handelt es sich biologisch um sehr bösartige Karzinome, da frühzeitig eine lymphogene Ausbreitung erfolgt. Sie sind weitaus ungünstiger zu beurteilen als beispielsweise die Lippen- und Hautkreise. Noch subjektiv unbemerkte kleine Zungenkarzinome können schon Metastasen setzen und es erklärt sich hieraus die oft nur kurze Tumordauer bis zum Beginn der Behandlung, die durchschnittlich etwa drei bis vier Monate beträgt.

Als causale Genese kommen mechanische Momente durch Irritation von Zähnen oder chronische Reizustände, auch Einflüsse des Rauchens in Frage. Histologisch handelt es sich um Plattenepithel-Karzinome mit mehr oder weniger Neigung zur Verhornung.

Klinisch herrscht der infiltrativ wachsende Typ vor und es tritt oft rasch ein geschwüriger Zerfall ein, der wahrscheinlich durch den Einfluß der Mundflora noch begünstigt wird.

Es ist deshalb eine gründliche Wundtoilette peinlichst durchzuführen. Häufige Mundspülungen oder auch Reinigung mit dem Atomiseur sind unter sinnvoller Anpassung an die jeweiligen Wundverhältnisse angezeigt, wie auch einer beginnenden Kieferklemme mehrmals täglich entgegen zu wirken ist. Da ein Behandlungsbeginn meistens erst in einem fortgeschrittenen Zustand erfolgt, treten neben die phlegmonösen, nekrotischen Entzündungsprozesse oft lästiger Speichelfluß und quälende Schmerzen. Die septisch werdenden Entzündungsprozesse oder Arrosionsblutungen der Zungengefäße können zum Tode führen.

Die lymphogene Ausbreitung erfolgt zunächst auf die submandibular und am Kieferwinkel gelegenen Lymphknoten. Oftmals sind bei Behandlungsbeginn klinisch noch keine Metastasen nachzuweisen, während sich dann während der Behandlung cervicale Lymphdrüsenmetastasen manifestieren. Eine Erklärung hierfür ergaben die histologischen Untersuchungen bei denen in etwa der Hälfte aller Fälle bei nicht palpablen, cervicalen Lymphknoten Karzinomzellen nachgewiesen werden konnten.

Bei der prognostischen Beurteilung entscheiden neben der anatomischen Ausdehnung des Primärtumors, die Malignität sowie das Vorhandensein lymphogener Metastasierungen über die Heilaussichten. Neben dem Befund ist das vorausgegangene Behandlungsverfahren bei der weiteren Behandlung zu berücksichtigen. Es läßt sich deshalb eine Stadieneinteilung und ein Schema für eine strahlentherapeutische Behandlung nicht aufstellen.

Es werden einige Beispiele geschildert :

Patientin T.W. , 79 Jahre , Zungen - Karzinom.

Seit etwa 1  $\frac{1}{4}$  Jahren bemerkte die Patientin einen Knoten an der rechten Zungenseite. Die Probeexcision ergab ein Zungen - Karzinom (Plattenepithel - Karzinom). Es erfolgte Krankenhauseinweisung zur Bestrahlung. Eine Besserung konnte jedoch nicht erzielt werden. Es bildete sich ein Geschwür an der rechten Zungenseite, das ständig größer wurde.

Befund : An der rechten Zungenseite befindet sich am Zungen-

rand mehr caudal ein etwa 3 cm langer und 1 cm breiter Tumorkrater, der mit gelblich-weißer Nekrose belegt ist. Die Ränder sind wallartig aufgeworfen. Die Zunge ist in der Mitte mit bräunlichen Borken belegt. Sie kann durch die Verhärtung der rechten Seite infolge vorhergegangener Nahbestrahlung mit Chaoul nicht nach links gestreckt werden. Die Kiefer sind zahnlos.

Bei der klinischen und röntgenologischen Untersuchung war für eine Metastasierung kein Anhalt gegeben.

Es wurde ein Träger mit Plastobalt eingelegt. Zusätzlich wurde der Hohlraum des Trägers mit Radiokobaltkugeln, die je  $65\mu\text{C}$  enthielten, angefüllt. Die Gesamtaktivität betrug  $10,5\text{ mC}$ .

Abbildung 3 zeigt den noch ungefüllten Träger mit der buccal zum Füllen vorgesehenen Öffnung und dazugehörigem Verschußdeckel. Die Führungsrinne für den zahnlosen Alveolarfortsatz des Oberkiefers ist zu erkennen.

In Abbildung 4 ist die dem Unterkiefer aufliegende Basis des Trägers dargestellt. Man erkennt gut, die in den Tumorkrater hineinreichende Ausbuchtung. Die Wandstärke beträgt hier nur 0,8 mm, während der ganze übrige Träger massiv gestaltet ist. Zum Vergleich ist der Verschußdeckel in Seitenansicht gezeigt, dessen Stärke wiederum mehrere Millimeter beträgt, um die Aktivität nach buccal - also zur gesunden Seite hin - zu vermindern.

Mit dem Siemens-Gammameter wurde über dem Aktivitätsraum des Trägers eine Dosis von  $145\text{ r/h}$  gemessen. Auf den Tumor



Abb. 3

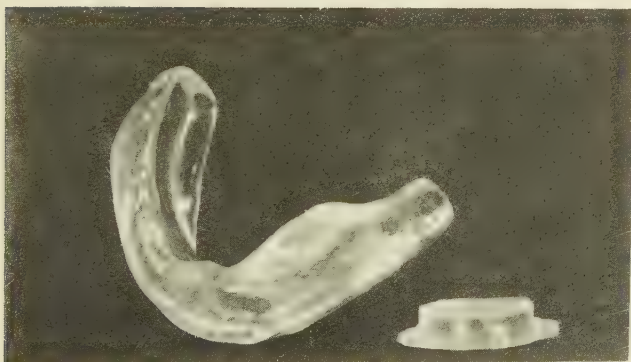


Abb. 4

wurde eine Gesamtdosis von 10 000 r/h verabreicht. Die Patientin mußte also den Träger 69 Stunden im Munde belassen. Außerdem wurde zusätzlich eine Röntgen-Bestrahlung der rechten Halsseite unter Tiefen-Therapiebedingungen durchgeführt.

Bei Bestrahlungsabschluß war nach Entfernung des Plastobalt-Trägers der Tumorkrater stärker mit gelbem, nekrotischen Belag belegt. Es bestanden keine Metastasen, weder submental noch cervical. Die Patientin wurde in hausärztliche Betreuung entlassen.

Patientin L.S. , 47 Jahre , Zungen - Karzinom.

Anlässlich einer Strumabehandlung wurde 1945 ein positiver WAR festgestellt. Vor vier Monaten trat erstmals ein Infiltrat der rechten Zungenseite auf, welches zunächst als tertiäres Ulcus aufgefaßt wurde. Erst bei weiterer Vergrößerung und Drüsenverhärtung wurde eine Probeexcision durchgeführt, die ein verhornendes Plattenepithel-Karzinom ergab. Der Zungengrund wurde mit Chaoul'scher Nahbestrahlung behandelt. Gleichzeitig erfolgte eine Bestrahlung des Drüsengebietes der rechten Halsseite.

Befund : Im mittleren Drittel der rechten Zungenhälfte findet sich am Zungenrand eine über fünfmarkstückgroße Infiltration. Die Ränder sind stellenweise wallartig aufgeworfen. Die Oberfläche ist ulceriert und teilweise mit weißlichen Auflagerungen versehen. Der Geschwürsgrund ist derb. Am rechten Unterkieferwinkel sind mehrere derbe Drüsen tastbar.

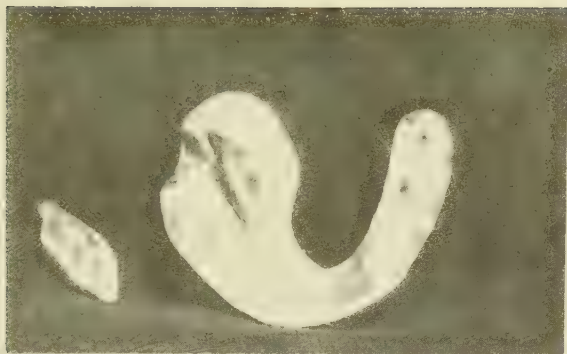


Abb. 5

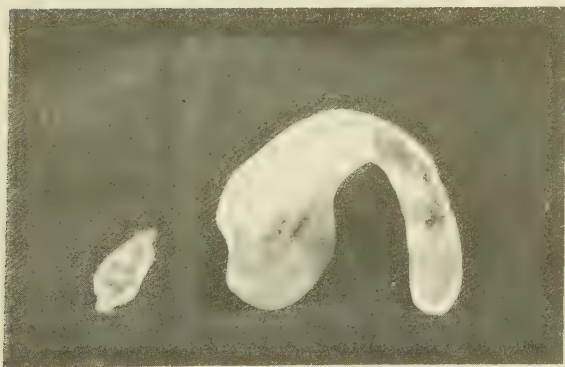


Abb. 6

Es wurde eine Kontaktbestrahlung mit Plastobalt durchgeführt und die Röntgen-Tiefenbestrahlung am rechten Kieferwinkel fortgesetzt.

Der Träger war der Zahnreihe des Unterkiefers angepaßt und reichte lingual mit einer Ausbuchtung in den Tumorkrater am rechten unteren Zungenrand. Der obere Teil des Trägers umfaßte halb kelottenförmig den rechten Zungenrand und Zungenrücken bis zur Höhe einer naheliegenden Metastase am Zungenrücken. (Abb. 5) Dieser obere Teil des Trägers wurde mit Plastobalt beschickt. Über ihm wurde eine Dosis von 100 r/h gemessen. In den unteren, den Tumorkrater ausfüllenden Teil des Trägers (Abb. 6) wurden Radiokobaltkügelchen gegeben. Hier wurde eine Dosis von 120 r/h gemessen. Gesamt wurde mittels Kontaktbestrahlung eine Oberflächendosis von 12 700 r verabreicht.

Nach Entfernung des Trägers zeigte der Tumorkrater einen weißlichen Belag. Das Bestrahlungsgebiet machte einen guten Eindruck, es blutete nicht mehr und begann sich zu überhäuten. Der Tumorkrater hatte sich gut gereinigt. (Abb. 7)

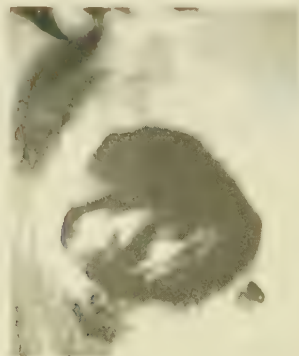


Abb. 7

Die Patientin konnte entlassen werden.

Nach vier Monaten waren vergrößerte Drüsen der linken Halsseite tastbar. Es erfolgte eine Exstirpation. Die histologische Untersuchung ergab ebenfalls eine Karzinommetastase. Eine erneute Bestrahlungsserie auf die rechte und linke Halsseite, den rechten Unterkiefer sowie auf die linke Submentalgegend wurde verabfolgt.

Patient F.W. , 60 Jahre , Verhornendes Plattenepithel-Karzinom des Mundbodens.

Erstmals traten vor 1 Jahr und vier Monaten Beschwerden auf. Der Patient war bereits vor einem Jahr in stationärer Behandlung. Es wurde ein Mundboden-Karzinom festgestellt. Der Primärtumor sowie Drüsenmetastasen am linken Kieferwinkel wurden bestrahlt und sprachen damals auf die Bestrahlung gut an.

Nach 1 Jahr trat eine erneute Geschwulst am linken Kieferwinkel auf. Unter der Zunge links war am Mundboden ein etwa hühnereigroßer, derber Tumor tastbar, der bei Palpation nicht schmerzte. Es erfolgte eine linksseitige Drüsenexstirpation. Eine totale Entfernung des Tumorredivs war jedoch nicht möglich.

Befund : Die Kiefer sind zahnlos. Die Zunge ist belegt. Es findet sich im linken Mundboden seitlich eine Fissur, die bei Berührung mit der Sonde leicht blutet. Die Ränder der Fissur sehen etwas ulcerös aus.

Es wurde eine Röntgen-Bestrahlung durchgeführt (Chaoul'sche

Nahbestrahlung). Zur Unterstützung der Röntgen-Therapie erfolgte eine Plastobalt-Kontaktbestrahlung. Der Träger wurde analog der Abb. 3 und Abb. 4 gestaltet, nur daß in diesem Falle der Aktivitätsraum linksseitig gelegen war. Die über dem Aktivitätsraum gemessene Dosis betrug 155 r/h. Es wurde eine Gesamtoberflächendosis von 8 000 r verabreicht. Der Patient mußte den Träger 51  $\frac{1}{2}$  Stunden im Munde belassen.

Nach Entnahme des Plastobalt-Trägers zeigte der Tumorkrater einen weißlichen Belag, der den Krater etwa um  $\frac{1}{2}$  cm überragte. Der Patient verspürte an dieser Stelle ein leichtes Brennen. Der übrige Befund war unverändert. Die Fissur war vernarbt.

Patient K.P. , 67 Jahre , Mundschleimhaut-Karzinom des linken Unterkiefers.

Der Patient wurde bereits dreimal vorbestrahlt !

Befund : In Höhe des linken, unteren 4. Prämolaren befindet sich an der Umschlagfalte ein etwa kleinflaumengroßes Ulcus, das schmierig belegt ist und derbe, aufgeworfene Ränder aufweist.

Es wurde eine Plastobalt-Kontaktbestrahlung durchgeführt. Über dem Aktivitätsraum des Trägers (Abb. 3 und Abb. 9) wurde eine Dosis von 110 r/h gemessen. Die Gesamtdosis betrug 5 300 r/h . - Nach Entfernung der Plastobalteinlage zeigte sich ein schmieriger Belag und Strahlenreaktion. Völlige Schmerzfreiheit wurde erreicht.



Abb. 8

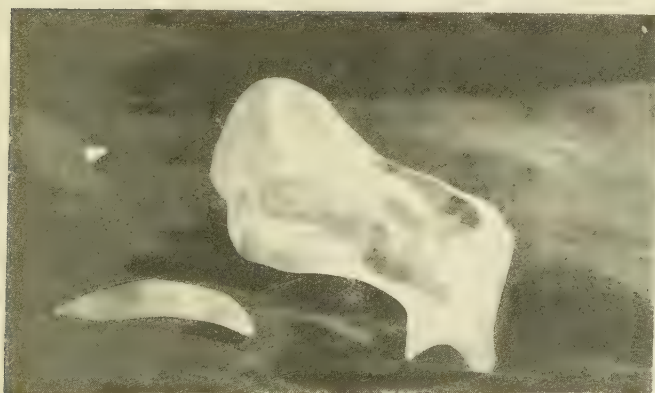


Abb. 9

Patient K.L. , 80 Jahre ,Zungen-Karzinom .

Seit vier Monaten bestanden brennende Schmerzen an der Zunge.Es soll sich ein kleines Geschwür und allmähliche Schwellung entwickelt haben.Der Patient wurde erst nach mehrwöchigem Krankenhausaufenthalt zur Bestrahlung überwiesen.Es handelte sich um ein Plattenepithel-Karzinom der Zunge.

Befund : Die Zähne fehlen.Der Patient trägt im Oberkiefer eine totale Prothese. ie Zunge ist feucht und ohne Belag. An der Zungenunterseite bestehen im vorderen unteren Drittel knollige Bildungen von derber Konsistenz und glatter Oberfläche. Teilweise greifen diese Veränderungen auch auf den Zungenrand über. Auf der Unterseite der linken Zungenhälfte,mit Einbeziehung des Mundbodens,findet sich eine,bis über das Grenulum auf die andere Seite reichende,etwa pflaumengroße Ulceration mit schmierigen Belägen und Blutungsneigung bei Berührung.Beiderseits sind harte, etwa haselnußgroße Noduli submandibular tastbar.

Das Submentalgebiet wurde von zwei Stehfeldern bestrahlt. Außerdem wurde eine Plastobalt-Kontaktbestrahlung durchgeführt.Der Träger ist in Abbildung 10 und 11 dargestellt. Die Gegenlichtaufnahme läßt den Aktivitätsraum gut erkennen. Es wurde eine Dosis von 120 r/h gemessen.Die insgesamt verabreichte Oberflächendosis entsprach 8 100 r.Nach Entfernung des Plastobalt-Trägers war eine mäßige Reaktion im Bestrahlungsgebiet mit weißlichem Belag zu sehen.

Nach drei Monaten bestand noch eine deutliche Verhärtung

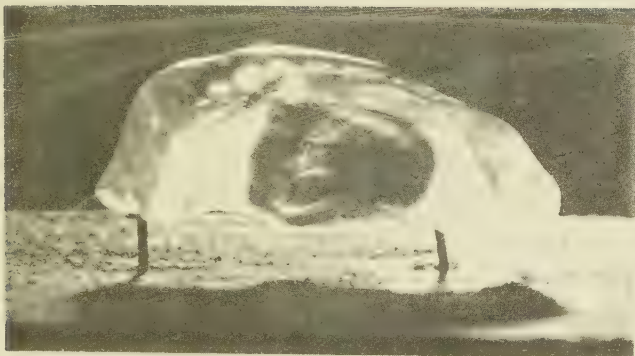


Abb. 10

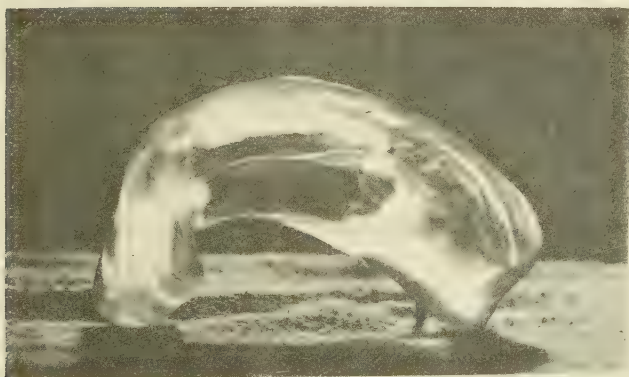


Abb. 11

des Mundbodens. Wenn auch kein Recidiv feststellbar war, so war der Tumor doch bereits zu mächtig, um von der nur oberflächlichen Wirkung des Plastobalts vernichtet zu werden. Eine erneute Bestrahlungsserie unter Tiefentherapiebedingungen mußte eingeleitet werden.

#### Zusammenfassung und Schlußbetrachtung.

Mit dem Plastobalt steht eine plastisch, formbare Moulagenmasse zur Verfügung, in welcher schrottartig radioaktive Kobaltkügelchen statistisch gleichmäßig verteilt sind. Diese Moulagen liefern ein völlig homogenes Strahlenfeld und zwar eine sehr harte, praktisch monochromatische Gammastrahlung und eine dagegen relativ energiereiche Betastrahlung. Die weiche Betastrahlung läßt sich schon durch ganz geringe Filterschichten zurückhalten, so daß sie bei der Dosierung vernachlässigt werden kann.

Das Plastobalt wurde mittels eines Trägers direkt an den Tumor herangebracht. Die Träger wurden aus glasklarem Paladon, einem Kunststoff, hergestellt. Zur Herstellung wurde von dem jeweiligen Krankheitsherd ein genauer Abdruck genommen und nach diesem die Trägerbasis so gestaltet, daß der Tumor mit seiner ganzen Oberfläche der Basis anlag. In dem über dem Tumor gelegenen Teil des Trägers wurde ein Hohlraum ausgespart, der zur Aufnahme des Plastobalts diente. Die Stärke der Wand zwischen Tumor und Hohlraum betrug nur  $1/2$  bis 1 mm, während der ganze übrige Träger zur gesunden Seite hin möglichst massiv gestaltet wurde, um die Aktivität

zu vermindern.

Außer mit Plastobalt wurden die Träger auch mit Radiokobalt-Kügelchen ohne Zwischensubstanz gefüllt, um eine höhere Aktivität zu erzielen. Die verwendete Gesamtaktivität betrug 10,5 mC. Die Dosis über dem Aktivitätsraum wurde mit dem Siemens-Jammameter gemessen. Es wurden 100 r/h bis 155 r/h erzielt und als höchste Gesamtdosis 12 700 r verabreicht.

Da die Hautbelastung nur bis zur Toleranzgrenze statthaft ist, ist eine Therapie mit  $\text{Co}^{60}$  gerade im Bereich des Gesichts zu bevorzugen. Bei der intraoralen Kontaktbestrahlung mit Plastobalt ist es möglich, eine Kleinraumbestrahlung mit hohen Herddosen bei relativ kleinen Feldgrößen durchzuführen. Plastobalt ist daher für gut abgrenzbare und oberflächlich gelegene Tumore der Mundhöhle besonders geeignet, da hier die Röntgen-Nahbestrahlungsröhre nicht mehr unmittelbar an den Tumor herangebracht werden kann. Es ist jedoch nur bei oberflächlich gelegenen Tumoren indiziert, da tiefergreifende Prozesse wegen des raschen Dosisabfalls nicht mehr in ihrer vollen Ausdehnung erfaßt werden können.

Der rasche Dosisabfall ist andererseits einer der wesentlichsten Vorteile der Methode, da das umgebende Gewebe weitgehendst geschont wird. Gerade im Munde beträgt die Dicke der den Knochen bedeckenden Gingiva nur wenige Millimeter. Eine Schonung des mitbestrahlten Knochens wird besonders durch die Verwendung von Radiokobalt erreicht, da es gegenüber der herkömmlichen Therapie mit Röntgenstrahlen den

Vorteil der geringeren, differentiellen Absorption bietet. Ist der Primärtumor zu ausgedehnt um allein durch eine direkt angreifende Bestrahlungsmaßnahme vernichtet zu werden, muß zusätzlich eine Bestrahlung unter anderen Therapiebedingungen erfolgen. Ebenso muß das dazugehörige Lymphabflußgebiet mit eigenen Einfallsfeldern angegangen werden.

Ob das Behandlungsziel auf die Heilung des Patienten gerichtet werden kann oder ob nur ein palliatives Resultat möglich ist, hängt von der lokalen Ausbreitung des Tumors, der Malignität und von der Metastasierung ab. Wenn auch als Heilung nur eine vollständige Beseitigung der Karzinomzellen bezeichnet werden kann, so muß doch bei inoperablen Fällen eine zeitlich begrenzte Beschwerdefreiheit bereits als ein Erfolg der Behandlungsmaßnahmen gewertet werden. Die meisten Fälle sind zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns inoperabel oder bereits anbehandelt. Die infauste Prognose beruht auf der frühzeitig erfolgten lymphogenen Ausbreitung der Karzinome und der Verschleppung der Krankheitsfälle, denn gerade bei den Tumoren im Bereich des Mundes und Kiefers wäre eine Erkennung an Frühzeichen sehr wohl möglich, da sie hier unser Gesichts- und Tastsinn zu erreichen vermag. Hauptaufgabe bleibt deshalb, die Früherfassung entscheidend zu fördern und therapeutisch vorzubeugen.

Die geringe Zeit, die seit der Anwendung der künstlichen Strahler verstrichen ist, erlaubt noch keine endgültigen Schlüsse auf ihren Wert. Die lokalisierte Therapie mit

radioaktiven Isotopen befindet sich noch in voller Entwicklung. Dennoch kann gesagt werden, daß die lokale Karzinom-Behandlung im Bereich des Mundes und Kiefers durch die Anwendungsmöglichkeiten des Plastobalts eine Bereicherung erfahren hat.



Literaturverzeichnis.

- Axhausen, G. : Allgemeine Chirurgie in der Zahn-Mund-  
u. Kieferheilkunde. Verlag: J.F. Lehmanns, München/  
Berlin 1943 .
- Becker, K.E., Scheer u. Kübler, A. : Ein neues Strahlen-  
meßgerät mit einer biegsamen Kristallmeßsonde und  
seine Anwendung in der Klinik. Strahlentherapie,  
Band 88 , Heft 1 , 1952 .
- Dietrich, A. : Krebsforschung und Krebsbekämpfung.  
Strahlentherapie, Band 34, 1956 , Verlag : Urban &  
Schwarzenberg , München - Berlin .
- Fellinger, K. u. Vetter, H. : Radioaktive Isotope in Klinik  
und Forschung. Verlag: Urban & Schwarzenberg',  
München - Berlin 1955 .
- Häupl, K. : Grundriß der Histo-Pathologie des Zahnes und  
seines Stützapparates. Verlag: J.A. Barth, Leipzig 1940.
- Heilmeyer, L. : Radioisotope in der Heilkunde.  
Deutscher Ingenieur-Verlag , München 1952
- Henle, W. : Künstliche Radioaktivität. Piscator Verlag ,  
Stuttgart 1952 .
- Heuwieser, H. : Die Stellung der radioaktiven Isotope  
in der modernen Medizin. Deutsches Medizinisches  
Journal, 7. Jahrgang, Heft 1/2 , 1956. Medicus -Verlag,  
Berlin-Steglitz .
- Hiller, J. u. Jakob, A. : Die Radio-Isotope. Verlag :  
Urban & Schwarzenberg, München - Berlin 1952 .

- Oeser, E. : Strahlenbehandlung der Geschwülste. Verlag :  
Urban & Schwarzenberg, München- Berlin 1954 .
- Plesch, R. u. Schaal, : Die oberflächennahe Ausmessung kleiner Gammastrahler mit der Cadmium-Sulfid-Kristallsonde. Strahlentherapie, Band 96 , Heft 1 , 1955 .
- Plesch, R. : Die Dosisverteilung des homogen, strahlenden Kreiszylinders unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse bei Plastobalt. Strahlentherapie, Band 97 , Heft 2 , 1955 .
- Plesch, R. : Die Dosisverteilung der homogen strahlenden Kugelkappe. Strahlentherapie, Band 99, Heft 3, 1956 .
- Plesch, R. : Zum Problem des Gewebefaktors in der Tiefentherapie. Strahlentherapie, Band 101, Heft 3, 1956.
- Proppe, A. : Röntgentherapie im Mund und Kieferbereich. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, 11. Jahrgang , Heft 24 , 1956 .
- Reuss, A., Plesch, R., Mayer, v. Muschwitz, : Einige Gesichtspunkte zur Messung von Radium- und Radiokobaltstrahlung mit der Cadmium-Sulfid-Kristallsonde. Strahlentherapie, Band 94 , Heft 3 , 1954 .
- Roeder, F. u. Reiter, R. : Zählrohrmethoden im medizinischen Forschungslaboratorium. Verlag: Vandenhoeck und Ruprecht , Göttingen 1947 .
- Schwiegk, H. : Künstliche Radioaktive Isotope in Physiologie, Diagnostik und Therapie. Springer - Verlag , Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1953 .
- Wachsmann, F. : Neue Gesichtspunkte für die Ermittlung der Dosis bei der Bestrahlung tiefliegender Herde. Strahlentherapie, Band 87 , Heft 2 , 1952 .

Zeitz, H. u. Zitzmann, H. : Vergleichende Isodosenmessungen  
an Radium und Kobalt 60. Strahlentherapie ,  
Band 101 , Heft 3 , 1956 .

Zimen, K. : Angewandte Radioaktivität . Springer - Verlag ,  
Berlin - Göttingen - Heidelberg 1952 .



Lebenslauf.

Am 30. Juni 1924 wurde ich, Lore, Lena, Berta, Wilhelmine Sperl, geb. Rogall, zu Königsberg/Pr. geboren als Tochter des Kaufmanns Gustav Rogall und seiner Ehefrau Helene, geb. Hesse. Ich besuchte in Königsberg/Pr. die Volks- und Oberschule und legte im März 1942 an der Bismarck-Oberschule die Reifeprüfung ab. Nach Ableistung der Arbeitsdienstpflicht immatrikulierte ich 1943 an der Albertus-Universität zu Königsberg/Pr., Fachschaft Medizin, und legte im Oktober 1944 das Vorphysikum ab. Nach Kriegsende immatrikulierte ich am 2. Dezember 1946 an der Friedrich Alexander-Universität zu Erlangen, Fachschaft Medizin, und ab Sommer-Semester 1947 Fachschaft Zahnmedizin. Im Dezember 1949 legte ich an der gleichen Universität das zahnärztliche Staatsexamen ab. Seit Mai 1952 praktiziere ich als selbständige Zahnärztin in Nürnberg.

Photodruck von

Photo **Toni** ERLANGEN





